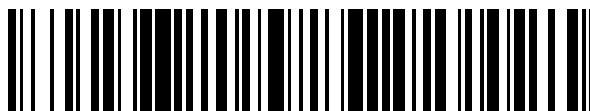


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 584 065**

51 Int. Cl.:

F27D 7/02 (2006.01)

F27D 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2012 E 12812574 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2016 EP 2795218**

54 Título: **Dispositivo de tobera para un horno para el tratamiento térmico de un producto plano de acero y horno equipado con un dispositivo de tobera de este tipo**

30 Prioridad:

21.12.2011 DE 102011056823

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

23.09.2016

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG (100.0%)
Kaiser-Wilhelm-Strasse 100
47166 Duisburg, DE**

72 Inventor/es:

**NORDEN, MARTIN;
BLUMENAU, MARC;
HÜLSTRUNG, JOACHIM;
MACHALITZA, KARSTEN y
SCHÖNENBERG, RUDOLF**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 584 065 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de tobera para un horno para el tratamiento térmico de un producto plano de acero y horno equipado con un dispositivo de tobera de este tipo

5 La invención se refiere a un dispositivo de tobera para un horno para el tratamiento térmico de un producto plano de acero según el preámbulo de la reivindicación 1. Los dispositivos de tobera de este tipo se dieron a conocer por ejemplo por los documentos GB670.337A o US2004/0121697A1.

10 Asimismo, la invención se refiere a un horno para el tratamiento térmico de un producto plano de acero, comprendiendo el horno al menos una zona de horno por la que el producto plano de acero que ha de ser tratado pasa a través de un trayecto de transporte bajo una atmósfera de zona con una composición determinada. En la zona del horno está previsto un dispositivo de tobera que a través de al menos una conexión de alimentación está conectado a un suministro de gas que alimenta al dispositivo de tobera un gas que forma la atmósfera de zona.

En la construcción de carrocerías de automóvil se usan productos planos de acero laminados en caliente o en frío, tales como flejes de acero o chapas de acero.

15 Son múltiples los requerimientos que se exigen de este tipo de productos planos de acero. Por una parte, deben poder deformarse bien y, por otra parte, deben tener una alta resistencia. La alta resistencia se consigue añadiendo al hierro determinados componentes de aleación, tales como Mn, Si, Al y Cr. Para la protección contra la corrosión, los productos planos de acero aleados de esta manera se proveen de un revestimiento de protección metálico. Para ello, como procedimiento especialmente económico para el uso a gran escala se ha acreditado el recubrimiento por inmersión en baño fundido, en el que el producto plano de acero correspondiente pasa en paso continuo por un baño de masa fundida y durante ello es provisto de un revestimiento basado en Zn o Al.

20 Posibilidades de realizar un recubrimiento por inmersión en baño fundido de este tipo de manera especialmente efectiva en la práctica se describen por ejemplo en el documento EP2010690B1. Los procedimientos conocidos tienen en común que, antes de la inmersión en el baño de masa fundida, el producto plano de acero se somete a un tratamiento térmico durante el que su superficie se pone en un estado que garantiza una adhesión óptima del revestimiento metálico aplicado durante el recubrimiento por inmersión en baño fundido.

30 Una variante de un tratamiento térmico de este tipo prevé que el fleje que ha de ser recubierto pasa por un precalentador calentado (DFF = Direct Fired Furnace) en el que por medio de los quemadores de gas que actúan directamente sobre el producto plano de acero se puede generar un potencial de oxidación en la atmósfera que rodea el fleje. El potencial de oxígeno elevado conduce a una oxidación del hierro en la superficie del fleje. En un trayecto de horno siguiente se reduce la capa de óxido de hierro formada de esta manera. Dado que el espesor de la capa de óxido de hierro depende directamente del tiempo que el producto plano de acero está expuesto a la atmósfera oxidante, resulta problemático en la práctica el ajuste selectivo del espesor de capa de óxido en la superficie del fleje. Como consecuencia del espesor de capa relativamente difícil de ajustar exactamente, durante la reducción subsiguiente de la capa de óxido bajo una atmósfera reductora resulta la dificultad de garantizar una consistencia claramente definida de la superficie del fleje. Sin embargo, una consistencia desfavorable de la superficie puede conducir a su vez a problemas de adhesión del revestimiento a la superficie del fleje.

40 En líneas modernas de recubrimiento por inmersión en baño fundido con un precalentador RTF (RTF = Radiant Tube Furnace), al contrario de los hornos del tipo DFF, no se emplean quemadores abiertos calentados por gas. En las instalaciones RTF más bien el tratamiento de recocido completo del fleje se realiza bajo una atmósfera de gas protector. Sin embargo, durante un tratamiento de recocido de este tipo de un fleje de acero con componentes de aleación más elevados, estos componentes de aleación pueden difundirse a la superficie del fleje y formar óxidos no reductibles. Estos óxidos entorpecen un recubrimiento impecable con zinc y/o aluminio en baño fundido.

45 Por el documento DE68912243T2 se dio a conocer un procedimiento para el recubrimiento continuo por inmersión en caliente de un fleje de acero con aluminio, en el que el fleje se calienta en un horno de paso continuo. En una primera zona se eliminan impurezas de la superficie. Para ello, la atmósfera del horno tiene una temperatura muy alta. Pero debido a que el fleje pasa por esta zona a alta velocidad se calienta sólo aproximadamente a la mitad de la temperatura de la atmósfera. En la segunda zona siguiente que está bajo gas protector, el fleje se calienta a la temperatura del material de recubrimiento.

50 Además, por el documento DE69507977T2 se dio a conocer un procedimiento de recubrimiento por inmersión en caliente en dos etapas de un fleje de aleación de acero que contiene cromo. Según este procedimiento, el fleje se recuece en una primera etapa para obtener en la superficie del fleje un enriquecimiento de hierro. A continuación, el fleje se calienta en una atmósfera no oxidante a la temperatura del metal de recubrimiento.

55 Por el documento JP02285057A además se dio a conocer el modo de galvanizar un fleje de acero en un procedimiento de varias etapas. Para ello, el fleje limpiado previamente se trata en una atmósfera no oxidante a una temperatura de aproximadamente 820 °C. Después, el fleje se trata aproximadamente entre 400 °C y 700 °C en una atmósfera débilmente oxidante antes de reducirse en su superficie en una atmósfera reductora. Finalmente, el baño enfriado a aproximadamente entre 420 °C y 500 °C se galvaniza de manera habitual

Finalmente, por el documento US2010/0173072A1 se dio a conocer un procedimiento para el tratamiento térmico de un producto plano de acero en un horno de paso continuo, en el que el producto plano de acero que ha de ser tratado respectivamente se somete a una atmósfera de gas oxidante que se insufla a la zona correspondiente del horno mediante tubos de chorro o tubos de dosificación provistos de taladros.

- 5 En la variante de tubo de chorro descrita en el documento US2010/0173072A1, al tubo de chorro corre un gas de combustión al que se añade un gas o una mezcla de gases que regula la atmósfera del horno o su punto de rocío. Por los taladros del tubo de chorro, además de gases de efecto oxidante pueden entrar al interior del horno monóxido de carbono o dióxido de carbono, lo que puede conducir a una carburación del material y por tanto a una alteración de las características del material. Además, en esta variante, la atmósfera debe concebirse en función de la carga del horno, porque a través del gas de combustión se regula la temperatura del espacio del horno y el calentamiento completo del material, es decir un proceso dependiente del espesor.

- 10 En cambio, en la variante de tubo de dosificación igualmente conocida ya por el documento US2010/0173072A1 se usa un dispositivo de tobera constituido por un tubo trenzado o ranurado que está conectado a un suministro de gas que suministra una mezcla de gas exenta de carbono. Esta variante evita las desventajas de la introducción de gases de combustión a la atmósfera del horno, pero en la práctica presenta la desventaja de que es insuficiente la homogeneidad de la reacción de gas de recocido / metal en la zona de horno correspondiente. Esto se refiere no sólo a la distribución del medio de oxidación a lo largo del ancho del producto plano de acero, sino también a la distribución del medio de oxidación dentro de las zonas de horno correspondientes. Así, en el entorno directo del dispositivo de tobera se puede producir una fuerte oxidación, mientras que en un lugar más alejado es demasiado bajo el potencial de oxidación: Por lo tanto, pese a sus ventajas fundamentales, también en caso del uso de un dispositivo de tobera del tipo conocido por el documento US2010/0173072A1 resultan defectos de recubrimiento.

Ante el trasfondo del estado de la técnica descrito anteriormente, la invención tenía el objetivo de proporcionar con medios sencillos un dispositivo de tobera y un horno provisto de un dispositivo de tobera de este tipo, con los que se pudieran garantizar resultados óptimamente homogéneos del tratamiento térmico correspondiente.

- 25 En cuanto al dispositivo de tobera, este objetivo se consigue según la invención porque el dispositivo de tobera presenta las características indicadas en la reivindicación 1.

En cuanto al horno de tratamiento térmico, en cambio, la invención consigue el objetivo indicado anteriormente porque un horno de este tipo presenta las características indicadas en la reivindicación 14.

- 30 Formas de realización ventajosas de la invención se indican en las reivindicaciones dependientes y se describen a continuación al igual que la idea general de la invención.

Un dispositivo de tobera según la invención para un horno para el tratamiento térmico de un producto plano de acero está equipado con un tubo de suministro central en el que están previstas al menos una boca de tobera y una conexión de alimentación para la conexión del dispositivo de tobera a un suministro de gas que alimenta al dispositivo de tobera un gas que circula por el dispositivo de tobera y sale por la al menos una boca de tobera.

- 35 Un dispositivo de tobera según la invención presenta una primera sección en la que tiene una menor sección transversal efectiva de boca de tobera que en una segunda sección que, visto en el sentido de circulación del gas que partiendo de la conexión de alimentación correspondiente circula por el dispositivo de tobera, está dispuesta más lejos de la conexión de alimentación correspondiente.

- 40 La configuración de un dispositivo de tobera según la invención tiene en consideración el hecho de que la presión del gas introducido en el dispositivo de tobera desciende a medida que aumenta la distancia de la conexión de alimentación. Según la invención, esta caída de presión se compensa porque la superficie de sección transversal de salida de la al menos una boca de tobera del dispositivo de tobera aumenta a medida que aumenta la distancia con respecto a la conexión de alimentación asignada. De manera óptima, el aumento de las bocas de tobera se realiza de forma directamente proporcional a la caída de presión en el tubo que lleva gas que suministra a las bocas de tobera del dispositivo de tobera.

Un suministro siempre suficiente a las bocas de tobera existentes respectivamente de un dispositivo de tobera, con un impulso suficientemente alto de los chorros de gas que salen por las bocas de tobera existentes respectivamente, se garantiza porque según la invención la suma de las superficies de boca de todas las bocas de tobera es menor o igual a la mitad de la sección transversal del tubo de suministro.

- 50 La concepción de la geometría del tubo de dosificación según la invención mejora considerablemente la homogeneidad de la alimentación del medio oxidativo por la optimización de la corriente de entrada a la zona de horno. Esto es válido tanto en lo que se refiere al ancho del fleje de acero, como para la distribución del medio oxidativo dentro de la zona de horno correspondiente. Esto vuelve a reducir errores de recubrimiento y aumenta la robustez del proceso.

- 55 Cuando en el presente texto se habla de gas, se refiere a cualquier gas puro y cualquier mezcla de gases adecuados para producir el fin al que se aspira con el tratamiento térmico bajo la atmósfera de zona. En la práctica,

pueden ser gases con un comportamiento inerte con respecto al producto plano de acero correspondiente que ha de ser tratado, o bien, pueden ser gases que a las temperaturas existentes respectivamente en la zona de horno produzcan una reacción determinada en la superficie del producto plano de acero. Entre los gases usados típicamente en la práctica figuran mezclas de gas de efecto reductor con respecto a determinados elementos de aleación del producto plano de acero, por ejemplo mezclas de nitrógeno e hidrógeno, mezclas de gas que deben causar una oxidación de la superficie del producto plano de acero, como por ejemplo mezclas de gas de $N_2-H_2-O_2$, o nitrógeno sólo si el producto plano de acero no debe aislarse frente a gases reactivos del entorno durante el calentamiento.

Un dispositivo de tobera según la invención presenta al menos una boca de tobera, a través de la que se insufla respectivamente un chorro de gas a la zona del horno asignada al dispositivo de tobera. En caso de que el dispositivo de tobera presente una boca de tobera que se extiende en la dirección longitudinal del dispositivo de tobera al menos a lo largo de una parte principal de la longitud del tubo de suministro, dicha boca de tobera de manera ventajosa está realizada en forma de ranura y orientada igualmente transversalmente con respecto al trayecto de transporte. También en este caso, la boca de tobera correspondiente presenta al menos dos secciones dispuestas de forma contigua, de las que la sección del dispositivo de tobera dispuesta más cerca de la conexión de alimentación asignada, visto en el sentido de circulación del gas que circula por el dispositivo de tobera, tiene una menor sección transversal efectiva de boca de tobera que la sección del dispositivo de tobera dispuesta más lejos de la conexión de alimentación correspondiente.

Evidentemente, la variante de la invención, descrita anteriormente, comprende la posibilidad de que la sección transversal efectiva de la boca de tobera realizada como tobera ranurada se ensanche continuamente visto en el sentido de circulación del gas que circula por el tubo de suministro. En caso de este ensanchamiento que aumenta continuamente, la boca de tobera ranurada presenta por tanto un número ilimitado de secciones contiguas, de las que la sección más alejada de la conexión de alimentación, visto en el sentido de circulación del gas, posee una mayor sección transversal de boca que la que está dispuesta más cerca de la conexión de alimentación.

Según otra variante de la invención, el dispositivo de tobera presenta respectivamente más de una boca de tobera, y visto en el sentido de circulación del gas que circula por el dispositivo de tobera existen al menos dos secciones dispuestas de forma contigua una respecto a otra, de las que en la sección del dispositivo de tobera dispuesta más cerca de la conexión de alimentación asignada, la sección transversal efectiva de boca de tobera de la al menos una boca de tobera existente allí respectivamente es menor que la sección transversal efectiva de boca de tobera de la al menos una boca de tobera que existe en la sección del dispositivo de tobera que está dispuesta más lejos de la conexión de alimentación correspondiente.

Una homogeneidad óptima de los chorros de gas que salen por las bocas de tobera se puede conseguir porque el diámetro de boca aumenta en el sentido de circulación del gas de una boca de tobera a otra boca de tobera, de manera que las bocas de tobera dispuestas de forma contigua presentan siempre diámetros de boca distintos.

En la práctica, el gasto de fabricación relacionado con este aumento continuo de las secciones transversales de las bocas de tobera se puede reducir de tal forma que aunque estén previstas varias bocas de tobera, a cada sección del dispositivo de tobera se asignan evidentemente también dos o más bocas de tobera con la misma sección transversal de boca reunidas formando un grupo. En este caso, no se distingue cada boca de tobera de la siguiente boca de tobera contigua, en cuanto al tamaño de su sección transversal de boca. Más bien, sólo aquella boca de tobera que está asignada a un límite de la sección correspondiente presenta un tamaño de sección transversal distinto a la boca de tobera, asignada al mismo límite, de la otra sección adyacente.

Por consiguiente, otra forma de realización de la invención importante para la práctica prevé que en caso de existir varias bocas de tobera, las bocas de tobera están dispuestas de forma distribuida unas al lado de otras en el sentido longitudinal del dispositivo de tobera y que la boca de tobera que, visto en el sentido de circulación del gas que circula por el dispositivo de tobera, se encuentra en la sección del dispositivo de tobera dispuesta más cerca de la conexión de alimentación es más pequeña que la boca de tobera que se encuentra en la sección del dispositivo de tobera dispuesta más lejos de la conexión de alimentación correspondiente.

La homogeneidad en cuanto a la distribución del espacio así como en cuanto al caudal de gas que sale por cada sección del dispositivo de tobera también se puede fomentar si las bocas de tobera están dispuestas de forma distribuida unas al lado de otras en el sentido longitudinal del dispositivo de tobera y si la distancia entre las bocas de tobera contiguas disminuye a medida que aumenta la distancia con respecto a la conexión de alimentación asignada, visto en el sentido de circulación del gas que circula por el dispositivo de tobera. En este caso, las bocas de tobera en las secciones del dispositivo de tobera más alejadas de la conexión de alimentación están dispuestas en promedio de forma más estrecha que en las secciones más cercanas a la conexión de alimentación.

De esta manera, suponiendo que las secciones transversales de boca son idénticas o aumentan a medida que aumenta la distancia con respecto a la conexión de alimentación asignada, resulta en total por cada sección del dispositivo de tobera una creciente sección transversal de boca. Suponiendo secciones, cuya longitud de secciones del dispositivo de tobera, medida en el sentido de circulación del gas que circula por el dispositivo de tobera, es idéntica, especialmente en caso de que las bocas de tobera tengan respectivamente un tamaño idéntico de sección

transversal de boca, en la sección del dispositivo de tobera dispuesta más cerca de la conexión de alimentación asignada, visto en el sentido de circulación del gas que circula por el dispositivo de tobera, existen menos bocas de tobera que en la sección del dispositivo de tobera que está más alejada de la conexión de alimentación correspondiente. La ventaja de esta configuración consiste en que el dispositivo de tobera según la invención se puede fabricar de forma especialmente sencilla. Esto es válido especialmente si las bocas de tobera están formadas por insertos de tobera idénticos prefabricados por separado.

Si en el espacio del horno deben producirse de forma selectiva corrientes de gas determinadas o si teniendo en consideración las condiciones constructivas correspondientes se deben compensar obstáculos de circulación, para ello, en al menos dos secciones contiguas del dispositivo de tobera, los chorros de gas emitidos en la zona de una sección pueden ser distintas a los chorros de gas emitidos en la sección contigua. Con la ayuda de una orientación correspondiente de las bocas de tobera se puede producir por ejemplo una corriente principal y una corriente secundaria, de las que la corriente principal cubre el material transportado por el horno, mientras que la corriente secundaria se puede utilizar para proteger la zona correspondiente del horno en el sentido de una corriente de bloqueo contra la entrada de una atmósfera ajena.

Otra mejora de la distribución de los chorros de gas que salen del dispositivo de tobera según la invención, dentro de la zona correspondiente del horno, también se puede conseguir si en al menos una sección del dispositivo de tobera las bocas de tobera están dispuestas en dos o varias filas que se extienden visto en el sentido de circulación del gas que circula por el dispositivo de tobera. Diferentes chorros de gas y una distribución óptima de los chorro de gas en el espacio se consiguen si los chorros de gas que salen por las bocas de tobera de una fila están orientados de manera distinta a los chorros de gas que salen por las bocas de tobera de la otra fila.

La conexión de alimentación de un dispositivo de tobera según la invención se dispone respectivamente de tal forma que el gas entrante se distribuya de la forma más homogénea posible en el tubo de suministro del dispositivo de tobera. Según una primera forma de realización, para este fin, la conexión de alimentación está dispuesta centralmente con respecto a la longitud del tubo de suministro. El gas que entra en el tubo de suministro se distribuye entonces de forma aproximadamente automática a partes iguales entre las dos zonas del tubo de suministro que parten lateralmente del centro, de manera que con poco esfuerzo queda garantizada una distribución homogénea del gas entre las zonas correspondientes.

Alternativamente o adicionalmente también es posible realizar la alimentación de gas a través de una conexión de alimentación dispuesta en uno de los extremos del tubo de suministro. Un suministro óptimamente homogéneo a todas las bocas de tobera del dispositivo de tobera se puede conseguir si en cada extremo del tubo de suministro está prevista una conexión de alimentación propia. En este caso, desde cada extremo del tubo de suministro circula gas al dispositivo de tobera, de manera que dentro del tubo de suministro existen corrientes de gas orientadas una hacia otra que se encuentran aproximadamente en el centro del tubo. De esta manera, se suministra de manera segura una cantidad de gas suficiente también a las bocas de tobera dispuestas en el centro del tubo de suministro que en esta forma de realización están más alejadas de las conexiones de alimentación.

Una alta energía cinética y por tanto una mezcla especialmente buena de los chorros de gas emitidos respectivamente a través del dispositivo de tobera con la atmósfera existente en la zona de horno correspondiente se puede conseguir si, visto en sección transversal, las bocas de tobera se estrechan cónicamente partiendo respectivamente del espacio interior del tubo de suministro en dirección a su superficie exterior. Por el estrechamiento se acelera la corriente de gas que circula respectivamente por las bocas de tobera y entra con un alto impulso como chorro de gas concentrado en la atmósfera existente en la zona correspondiente del horno con la que se mezcla intensamente a causa de su energía de circulación propia. El impulso del chorro de gas se beneficia de que el canal de tobera presenta en la zona de su abertura de entrada una gran sección transversal que reduce las pérdidas de circulación durante la entrada del gas a la tobera.

Un horno según la invención para el tratamiento térmico de un producto plano de acero comprende al menos una zona de horno por la que el producto plano de acero que ha de ser tratado pasa en un trayecto de transporte bajo una atmósfera de zona con una composición determinada, estando previsto en la zona de horno un dispositivo de tobera realizado según la invención y dispuesto transversalmente con respecto al trayecto de transporte del producto plano de acero, que está conectado a través de al menos una conexión de alimentación a un suministro de gas que alimenta al dispositivo de tobera un gas que forma la atmósfera de zona. Típicamente, el horno según la invención es un horno del tipo RTF que está calentado de forma indirecta.

Un ajuste especialmente exacto de la atmósfera del horno y de su punto de rocío se puede conseguir si el suministro de gas del horno comprende un dispositivo mezclador para la mezcla previa y la humectación opcional del gas.

Los dispositivos de tobera realizados según la invención se pueden aplicar de manera especialmente ventajosa en horno que comprenden varias zonas de horno situadas unas a continuación de otras por las que pasa sucesivamente el producto plano de acero que ha de ser tratado, estando asignado a cada zona de horno respectivamente al menos un dispositivo de tobera realizado según la invención. Como ya se ha explicado anteriormente, los dispositivos de tobera pueden estar realizados de tal forma que produzcan una corriente principal y al menos una corriente secundaria que se usa como corriente de bloqueo para aislar la zona de horno

correspondiente contra la entrada de atmósfera ajena.

5 El dispositivo de tobera según la invención resulta especialmente adecuado para el uso en un horno de paso continuo calentado de forma indirecta, en el que se somete a un tratamiento térmico un producto plano de acero que pasa en una secuencia continua por una zona de calentamiento en la que el producto plano de acero se calienta
 10 bajo una atmósfera de calentamiento a una temperatura de destino situada dentro de un intervalo de temperaturas de destino, y por una zona de mantenimiento en la que el producto plano de acero se mantiene bajo una atmósfera de mantenimiento a una temperatura de mantenimiento situada dentro del intervalo de temperaturas de destino, y para el mantenimiento de la atmósfera de calentamiento y de la atmósfera de mantenimiento se conduce una corriente de mezcla de gas a la zona de calentamiento y la zona de mantenimiento, a través de al menos un dispositivo de tobera según la invención.

A continuación, la invención se describe en detalle con la ayuda de ejemplos de realización. Muestran respectivamente esquemáticamente y no a escala:

- la figura 1 un primer dispositivo de tobera en alzado lateral;
- la figura 2 un segundo dispositivo de tobera en alzado lateral;
- 15 la figura 3 un tercer dispositivo de tobera en alzado lateral;
- la figura 4 un cuarto dispositivo de tobera en alzado lateral;
- la figura 4a el dispositivo de tobera según la figura 4 en una sección a lo largo de la línea de sección X-X representada en la figura 4;
- 20 la figura 4b el dispositivo de tobera según la figura 4 en una sección a lo largo de la línea de sección Y-Y representada en la figura 4;
- la figura 4c el dispositivo de tobera según la figura 4 en una sección a lo largo de la línea de sección Z-Z representada en la figura 4;
- la figura 5 un quinto dispositivo de tobera en alzado lateral;
- la figura 6 un esquema de un horno de paso para el tratamiento térmico de un fleje de acero.

25 El dispositivo de tobera 1 representado en la figura 1, realizado a modo de una barra de toberas, comprende un tubo de suministro 2 central que presenta una sección transversal circular y que está cerrado de forma estanca en un lado frontal 3, mientras que en su lado frontal 4 opuesto está dispuesta una conexión de alimentación 5 a través de la que se conduce una corriente de gas G1 al tubo de suministro 2.

30 En el tubo de suministro 2 están moldeadas en el sentido de circulación S de la corriente de gas G1 que circula en el tubo de suministro 2 bocas de tobera 6a a 6k dispuestas unas al lado de otras, cuyos puntos centrales de boca se encuentran en una línea orientada coaxialmente con respecto al eje longitudinal XL del tubo de suministro 2. Las bocas de tobera 6a a 6k están posicionadas respectivamente a las mismas distancias unas respecto a otras, pero presentan respectivamente secciones transversales de boca Q distintas que aumentan paso a paso en el sentido de circulación S. Por lo tanto, la boca de tobera 6a posicionada más cerca de la conexión de alimentación 5 presenta la menor sección transversal de boca Qa, mientras que la boca de tobera 6k más alejada del conexión de alimentación 5, visto en el sentido de circulación S, tiene la mayor sección transversal de boca Qk, y cada una de las bocas de tobera 6a a 6j tiene una menor sección transversal de boca que la siguiente boca de tobera 6b a 6j más cercana visto en el sentido de circulación S. De esta manera, como resultado, se consigue que la suma de las secciones transversales de boca efectivas Qa a Qk de las bocas de tobera 6a a 6k, correspondientes a secciones de longitud LA1 a LA6 iguales del tubo de suministro, aumenta de sección de longitud LA1 a LA5 a sección de longitud LA2 a LA6 en el sentido de circulación S, partiendo de la sección de longitud LA1 a LA6 asignada a la conexión de alimentación 5.

45 También el dispositivo de tobera 11 representado en la figura 2, igualmente realizado a modo de una barra de toberas, comprende un tubo de suministro 12 central de sección transversal circular que aquí sin embargo está cerrado por sus dos lados frontales 13, 14. En el tubo de suministro 12 está prevista una conexión de alimentación 15 central que está orientada centralmente con respecto a la longitud L del tubo de suministro 13 y a través de la que una corriente de gas G2 circula al tubo de suministro 12 en un sentido de circulación S2 orientado perpendicularmente con respecto al eje longitudinal XL del tubo de suministro 12. En la pared del tubo de suministro 12, opuesta a la conexión de alimentación 15, la corriente de gas G2 se divide en corrientes parciales de gas G2a, 50 G2b aproximadamente igual de grandes, de las que una circula en un sentido de circulación S2a orientado coaxialmente con respecto al eje longitudinal XL, en dirección hacia un lado frontal 13, y la otra circula en un sentido de circulación S2b contrario, orientado igualmente coaxialmente con respecto al eje longitudinal XL, en dirección hacia el otro lado frontal 14 del tubo de suministro 12.

En el tubo de suministro 12 están moldeadas unas al lado de otras bocas de tobera 16, 16a' a 16d', 16a" a 16d", cuyos puntos centrales de boca se encuentran igualmente en una línea orientada coaxialmente con respecto al eje longitudinal XL del tubo de suministro 12. También las bocas de tobera 16, 16a' a 16d', 16a" a 16d" están posicionadas respectivamente a distancias iguales entre sí, pero presentan respectivamente secciones transversales de boca distintas que aumentan paso a paso partiendo de la boca de tobera 16 dispuesta centralmente en el sentido de circulación S2a, S2b correspondiente de las corrientes parciales de gas G2a, G2b que circulan por el tubo de suministro 12. Por tanto, las bocas de tobera 16a', 16a" dispuestas respectivamente lateralmente con respecto a la boca de tobera 16 central presentan una mayor sección transversal de boca que la boca de tobera 16 central, mientras que las bocas de tobera 16b', 16b" dispuestas de forma más próxima a las bocas de tobera 16a', 16a" visto en el sentido de circulación S2a, S2b correspondiente tienen a su vez una mayor sección transversal de boca que las bocas de tobera 16a', 16a" etc. Las bocas de tobera 16d', 16d" situadas respectivamente en la parte exterior, de forma directamente contigua al lado frontal 13, 14 correspondiente y más alejada de la conexión de alimentación 15, tienen por consiguiente la mayor sección transversal de boca.

El dispositivo de tobera 21 representado en la figura 2, igualmente realizado a modo de una barra de toberas, comprende igualmente un tubo de suministro 22 central de sección transversal circular. Pero en esta forma de realización, en cada uno de los lados frontales 23, 24 está prevista una conexión de alimentación 25', 25", a través de la que circula al tubo de suministro 22 respectivamente una corriente de gas G3a, G3b en un sentido de circulación S3a, S3b orientado coaxialmente con respecto al eje longitudinal XL del tubo de suministro 22. Por consiguiente, las corrientes de gas G3a, G3b están orientadas una hacia otra y se encuentran en el centro M del tubo de suministro 22.

En el tubo de suministro 22 están previstas bocas de tobera 26a' a 26c', 26a" a 26c" formadas por insertos de tobera insertados en alojamientos correspondientes del tubo de suministro 22. Las bocas de tobera 26a' a 26c', 26a" a 26c" presentan respectivamente secciones transversales de paso idénticas. Pero partiendo de la sección de longitud LAa', LAa" asignada respectivamente a una de las conexiones de alimentación 25', 25", en dirección hacia el centro del tubo de suministro 22 aumenta el número de bocas de tobera 26a' a 26c', 26a" a 26c" previstas por cada sección de longitud LAa', LAc". Por consiguiente, las secciones de longitud LAc', LAc" adyacentes con respecto a la longitud L en el centro del tubo de suministro 22 presentan respectivamente cuatro bocas de tobera 26c', 26c", mientras que en las secciones de longitud LAb', LAb" más próximas en la dirección de la conexión de alimentación 25', 25" asignada respectivamente, están previstas respectivamente sólo tres bocas de tobera 26c', 26c" etc. La sección de longitud LAa', LAa" directamente adyacente a la conexión de alimentación 25', 25" posee por tanto el menor número de bocas de tobera 26a', 26a" y, por consiguiente, también la menor sección transversal efectiva de boca, mientras que las secciones de longitud LAc', LAc" dispuestas en el centro del tubo de su suministro 22 y más alejadas de la conexión de alimentación 25', 25" correspondiente presentan el mayor número de bocas de tobera 26c', 26c" y por tanto también la mayor sección transversal efectiva de boca de tobera.

En el ejemplo de realización representado en la figura 4, el dispositivo de tobera 31 igualmente presenta un tubo de suministro 32 de sección transversal circular y una única conexión de alimentación 35 que igual que en el dispositivo de tobera 1 está dispuesto en un lado frontal 33 del tubo de suministro 32. El otro lado frontal 34 del tubo de suministro 32, en cambio, está cerrado.

En este caso, el tubo de suministro 32 está dividido en tres secciones de longitud LAx, LAy, LAz de longitud idéntica, a las que están asignadas respectivamente dos bocas de tobera 36a', 36a", 36b', 36b", 36c', 36c" en forma de ranura. Las secciones transversales de boca de las bocas de tobera 36a', 36a" de la sección de longitud LAx más próxima a la conexión de alimentación 35 son más pequeñas que las secciones transversales de boca de las bocas de tobera 36b', 36b" de la sección de longitud LAy contigua, visto en el sentido de circulación S4 de la corriente de gas G4 que circula por el tubo de suministro 32, y situada en el centro de la longitud L del tubo de suministro 32. Igualmente, las secciones transversales de boca de las bocas de tobera 36b', 36b" de la sección de longitud LAy son más pequeñas que las secciones transversales de boca de las bocas de tobera 36c', 36c" de la sección de longitud LAz más alejada de la conexión de alimentación 35 visto en el sentido de circulación S4.

Visto en sección transversal, las bocas de tobera 36a' a 36c" se estrechan de forma cónica respectivamente partiendo del espacio interior 37 del tubo de suministro 32 en dirección hacia la superficie exterior 38 de este, de manera que la corriente de gas que circula respectivamente por las bocas de tobera 36a' a 36c" se acelera y sale como chorro de gas concentrado con un alto impulso a la atmósfera existente en la zona de horno correspondiente. La alta energía cinética con la que los chorros de gas salen al entorno produce un mezclado especialmente bueno de la atmósfera existente en la zona de horno correspondiente.

El dispositivo de tobera 41 representado en la figura 5 corresponde en su estructura básica al dispositivo de tobera 31, pero presenta tres filas R1, R2, R3 de bocas de tobera 46a, 46b, 46c, dispuestas de forma axialmente paralela unas respecto a otras, y en sus lados frontales 43, 44 presenta sendas conexiones de alimentación 45a, 45b, a través de las que las bocas de tobera 46a, 46b, 46c son alimentadas de una corriente de gas G4a, G4b. Las secciones transversales de boca de las bocas de tobera 46a, 46b, 46c moldeadas en el tubo de suministro 42 del dispositivo de tobera 41 aumentan paso a paso partiendo de la conexión de alimentación 45a, 45b correspondiente, en dirección hacia el centro del tubo de suministro 42, de manera que la boca de tobera con la menor sección transversal de boca se encuentra respectivamente más próxima a la conexión de alimentación 45a, 45b asignada

ES 2 584 065 T3

respectivamente, mientras que la boca de tobera con la mayor sección transversal de boca está dispuestas en cada una de las filas R1 a R3 centralmente en el centro M de la longitud L del tubo de suministro 42.

5 Las bocas de tobera 46a,46b,46c asignadas a las distintas filas R1,R2,R3 pueden estar orientadas respectivamente en diferentes direcciones, de manera que los chorros de gas GS que salen de las bocas de tobera 46a,46b,46c se distribuyan en diferentes direcciones espaciales.

10 Un horno de paso continuo 100 representado esquemáticamente en la figura 6 para el tratamiento térmico de un fleje de acero B transportado por el horno de paso continuo 100 en la dirección de transporte F comprende típicamente una zona de precalentamiento 101 en la que el fleje de acero B por ejemplo se precalienta a una temperatura de precalentamiento bajo atmósfera normal, una zona de calentamiento 102 en la que el fleje de acero B se calienta a una temperatura de calentamiento bajo una atmósfera que contiene N_2-H_2 , una AM 103 en la que el fleje de acero B se mantiene a la temperatura de calentamiento o, dado el caso, se sigue calentando, bajo una atmósfera que contiene N_2-H_2 , una zona de refrigeración 104 en la que el fleje de acero B se enfría a una temperatura de inmersión en baño fundido, y una zona de compensación y de sobreenviejamiento 105 en la que el fleje de acero B se mantiene a la temperatura de inmersión en baño fundido bajo una atmósfera que contiene N_2-H_2 .

15 Desde la zona de compensación y de sobreenviejamiento 105, el fleje de acero B es conducido bajo aislamiento con respecto a la atmósfera del entorno a través de una trompa 106 a un baño fundido 107 en el que se provee de un revestimiento metálico de protección contra la corrosión.

20 Para mantener la atmósfera que contiene N_2-H_2 , en la zona de calentamiento 102, la zona de mantenimiento 103 y la zona de compensación y de sobreenviejamiento 105 y en la trompa 106 están dispuestos respectivamente dispositivos de tobera 41 del tipo representado en la figura 5. Los dispositivos de tobera 41 están conectados a un suministro central de gas 110 que lleva gas seco de N_2-H_2 .

25 Para poder regular el punto de rocío y el potencial de oxidación de la atmósfera existente respectivamente en la zona de calentamiento 102 y en la zona de mantenimiento 103 está previsto un dispositivo premezclador 111 conectado a los dispositivos de tobera 41 asignados a dichas zonas 102, 103, mediante el que se puede formar una mezcla de N_2-H_2 mezclada con H_2O y/o con O_2 .

Signo de referencia	Elemento
1	Dispositivo de tobera
2	Tubo de suministro
3	Lado frontal del tubo de suministro 2
4	Lado frontal del tubo de suministro 2
5	Conexión de alimentación
6a a 6K	Bocas de tobera
G1	Corriente de gas
LA1 a LA6	Secciones de longitud del tubo de suministro 2
Q	Secciones transversales de boca de las bocas de tobera 6b a 6j
Qa	Sección transversal de boca de la boca de tobera 6a
Qk	Sección transversal de boca de la boca de tobera 6k
S	Sentido de circulación
11	Dispositivo de tobera
12	Tubo de suministro
13,14	Lados frontales del tubo de suministro 12
15	Conexión de alimentación
16 a 16d"	Bocas de tobera
G2	Corriente de gas
G2a,G2b	Corrientes parciales de gas

ES 2 584 065 T3

(continuación)

Signo de referencia	Elemento
S2,S2a,S2b	Sentidos de circulación
21	Dispositivo de tobera
22	Tubo de suministro
23,24	Lados frontales del tubo de suministro 22
26a' a 216c"	Bocas de tobera
25',25"	Conexiones de alimentación
G3a,G3b	Corrientes de gas
LAA' a LAc"	Secciones de longitud
S3a,S3b	Sentido de circulación
31	Dispositivo de tobera
32	Tubo de suministro
35	Conexión de alimentación
33,34	Lado frontal del tubo de suministro 32
36a' a 36c"	Bocas de tobera
G4	Corriente de gas
LAX a LAz	Secciones de longitud
S4	Sentido de circulación
37	Espacio interior del tubo de suministro 32
38	Superficie exterior del tubo de suministro 32
41	Dispositivo de tobera
42	Tubo de suministro del dispositivo de tobera 41
43,44	Lados frontales del tubo de suministro 42
45',45"	Conexiones de alimentación
46a a 46c	Bocas de tobera
G4a,G4b	Corrientes de gas
GS	Chorros de gas
R1 a R3	Filas de bocas de tobera
100	Horno de paso continuo
101	Zona de precalentamiento
102	Zona de calentamiento
103	Zona de mantenimiento
104	Zona de refrigeración

ES 2 584 065 T3

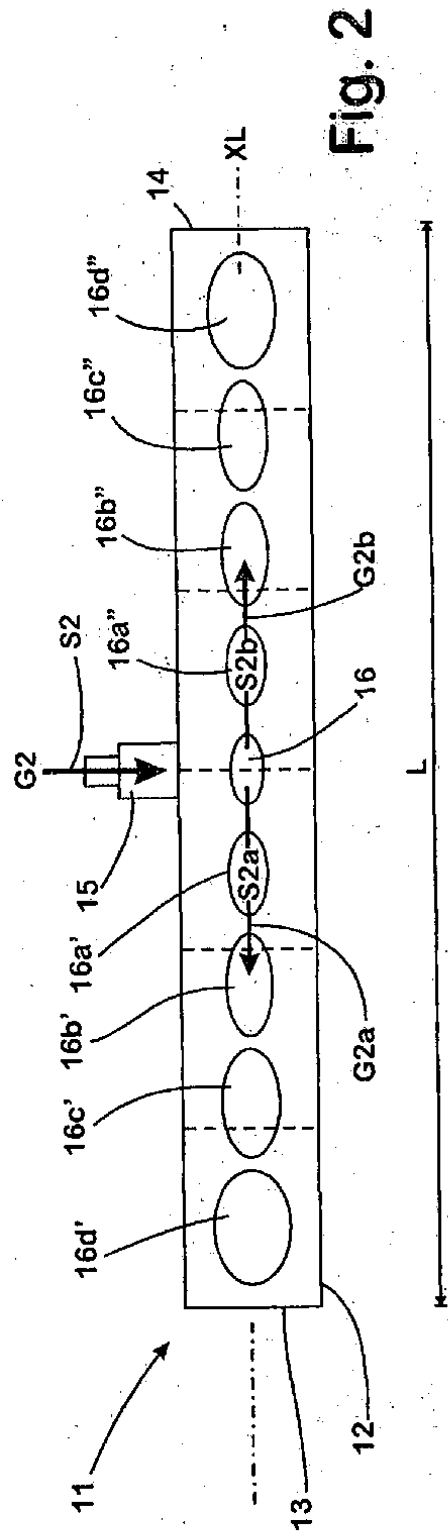
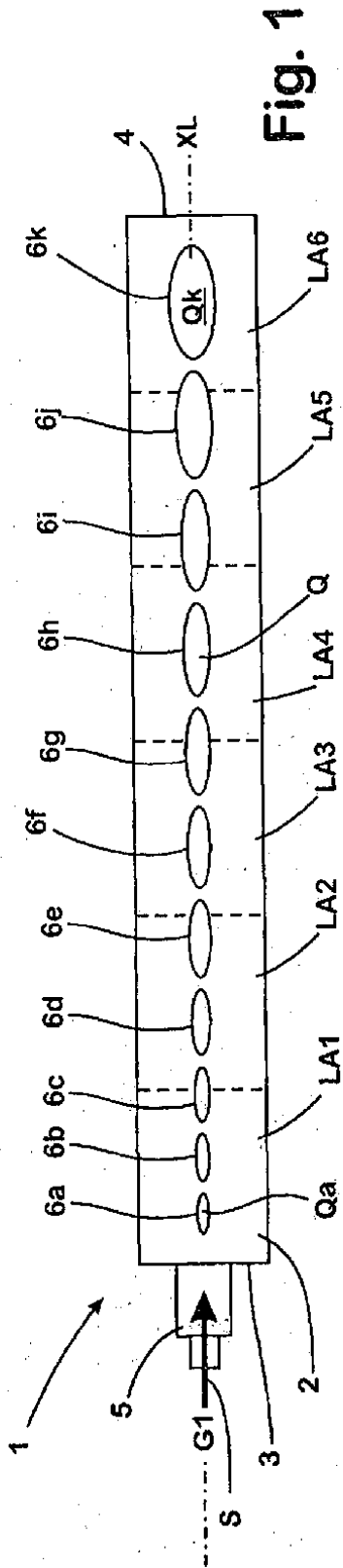
(continuación)

Signo de referencia	Elemento
105	Zona de compensación y de sobreenviejimiento
106	Trompa
107	Baño fundido
110	Suministro de gas
111	Dispositivo premezclador
F	Sentido de transporte
B	Fleje de acero
L	Longitud de los tubos de suministro 2,12,22,32,42
XL	Eje de longitud de los tubos de suministro 2,12,22,32,42
M	Centro de la longitud L de los tubos de suministro 2,12,22,32,42

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de tobera para un horno (100) para el tratamiento térmico de un producto plano de acero (B), con un tubo de suministro (2, 12, 22, 32, 42) central en el que están previstas al menos una boca de tobera (6a-6k, 16-16d", 26a'-26c", 36a'-36c", 46a-46c) y una conexión de alimentación (5, 15, 25', 25", 35, 45', 45") para la conexión del dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41) a un suministro de gas, que alimenta al dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41) un gas (G1, G2, G3a, G3b, G4, G4a, G4b) que circula por el dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41) y que sale de la al menos una boca de tobera (6a-6k, 16-16d", 26a'-26c", 36a'-36c", 46a-46c), presentando el dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41) una primera sección (LA1-LA6, LAa'-LAc", LAX-LAz) en la que tiene una menor sección transversal efectiva de boca de tobera (Q, Qa, Qk) que en una segunda sección (LA1-LA6, LAa'-LAc", LAX-LAz) que, visto en el sentido de circulación del gas (G1, G2, G3a, G3b, G4, G4a, G4b) que partiendo de la respectiva conexión de alimentación (5, 15, 25', 25", 35, 45', 45") circula por el dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41), está dispuesta más lejos de la conexión de alimentación (5, 15, 25', 25", 35, 45', 45") correspondiente, **caracterizado porque** la suma de las secciones transversales de boca efectivas de todas las bocas de tobera (6a-6k, 16-16d", 26a'-26c", 36a'-36c", 46a-46c) es inferior o igual a la mitad de la sección transversal del tubo de suministro (2, 12, 22, 32).
2. Dispositivo de tobera según la reivindicación 1, **caracterizado porque** presenta una boca de tobera que se extiende en el sentido longitudinal del dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41) al menos a lo largo de una parte principal de la longitud del tubo de suministro (2, 12, 22, 32, 42), **porque** la boca de tobera está realizada en forma de ranura y orientada asimismo transversalmente con respecto al trayecto de transporte y **porque** la boca de tobera presenta al menos dos secciones (LA1-LA6, LAa'-LAc", LAX-LAz) dispuestas de forma contigua, de las que la sección (LA1-LA6, LAa'-LAc", LAX-LAz) del dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41) dispuesta más cerca de la conexión de alimentación (5, 15, 25', 25", 35, 45', 45") asignada, visto en el sentido de circulación del gas (G1, G2, G3a, G3b, G4, G4a, G4b) que circula por el dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41), tiene una menor sección transversal efectiva de boca de tobera que la sección (LA1-LA6, LAa'-LAc", LAX-LAz) del dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41) dispuesta más lejos de la conexión de alimentación (5, 15, 25', 25", 35, 45', 45") correspondiente.
3. Dispositivo de tobera según la reivindicación 1, **caracterizado porque** tiene más de una boca de tobera (6a-6k, 16-16d", 26a'-26c", 36a'-36c", 46a-46c) y **porque** visto en el sentido de circulación del gas (G1, G2, G3a, G3b, G4, G4a, G4b) que circula por el dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41) existen al menos dos secciones (LA1-LA6, LAa'-LAc", LAX-LAz) dispuestas de forma contigua una respecto a otra, de las que en la sección (LA1-LA6, LAa'-LAc", LAX-LAz) del dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41) dispuesta en cada caso más cerca de la conexión de alimentación (5, 15, 25', 25", 35, 45', 45") asignada, la sección transversal efectiva de boca de tobera de la al menos una boca de tobera (6a-6k, 16-16d", 26a'-26c", 36a'-36c", 46a-46c) existente allí respectivamente es menor que la sección transversal efectiva de boca de tobera de la al menos una boca de tobera (6a-6k, 16-16d", 26a'-26c", 36a'-36c", 46a-46c) que existe en la sección (LA1-LA6, LAa'-LAc", LAX-LAz) del dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41) que está dispuesta más lejos de la conexión de alimentación (5, 15, 25', 25", 35, 45', 45") correspondiente.
4. Dispositivo de tobera según la reivindicación 3, **caracterizado porque** las bocas de tobera (6a-6k, 16-16d", 26a'-26c", 36a'-36c", 46a-46c) están dispuestas de forma distribuida unas al lado de otras en el sentido longitudinal del dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41) y **porque** la boca de tobera (6a-6k, 16-16d", 26a'-26c", 36a'-36c", 46a-46c) que se encuentra en la sección (LA1-LA6, LAa'-LAc", LAX-LAz) del dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41) dispuesta más cerca de la conexión de alimentación (5, 15, 25', 25", 35, 45', 45") asignada visto en el sentido de circulación del gas (G1, G2, G3a, G3b, G4, G4a, G4b) que circula por el dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41) es más pequeña que la boca de tobera (6a-6k, 16-16d", 26a'-26c", 36a'-36c", 46a-46c) que se encuentra en la sección (LA1-LA6, LAa'-LAc", LAX-LAz) del dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41) dispuesta más lejos de la conexión de alimentación (5, 15, 25', 25", 35, 45', 45") correspondiente.
5. Dispositivo de tobera según la reivindicación 3 o 4, **caracterizado porque** las bocas de tobera (6a-6k, 16-16d", 26a'-26c", 36a'-36c", 46a-46c) están dispuestas de forma distribuida unas al lado de otras en el sentido longitudinal del dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41) y **porque**, visto en el sentido de circulación del gas (G1, G2, G3a, G3b, G4, G4a, G4b) que circula por el dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41), la distancia entre las bocas de tobera (6a-6k, 16-16d", 26a'-26c", 36a'-36c", 46a-46c) contiguas disminuye a medida que aumenta la distancia con respecto a la conexión de alimentación (5, 15, 25', 25", 35, 45', 45") asignada.
6. Dispositivo de tobera según la reivindicación 3, **caracterizado porque** la longitud de las secciones (LA1-LA6, LAa'-LAc", LAX-LAz) del dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41) medida en el sentido de circulación del gas (G1, G2, G3a, G3b, G4, G4a, G4b) que circula por el dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41) es idéntica y en la sección (LA1-LA6, LAa'-LAc", LAX-LAz) del dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41) dispuesta más cerca de la conexión de alimentación (5, 15, 25', 25", 35, 45', 45") asignada, visto en el sentido de circulación del gas (G1, G2, G3a, G3b, G4, G4a, G4b) que circula por el dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41), existen menos bocas de tobera (6a-6k, 16-16d", 26a'-26c", 36a'-36c", 46a-46c) que en la sección (LA1-LA6, LAa'-LAc", LAX-LAz) del dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41) que está más alejada de la conexión de alimentación (5, 15, 25', 25", 35, 45', 45") correspondiente.
7. Dispositivo de tobera según la reivindicación 6, **caracterizado porque** las bocas de tobera (6a-6k, 16-16d", 26a'-26c", 36a'-36c", 46a-46c) previstas en las secciones (LA1-LA6, LAa'-LAc", LAX-LAz) del dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41) son de tamaño idéntico.

8. Dispositivo de tobera según una de las reivindicaciones 3 a 7, **caracterizado porque** en al menos dos secciones (LA1-LA6, LAa'-LAc", LAx-LAz) contiguas del dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41), los chorros de gas emitidos en la zona de una sección están orientados de manera distinta a los chorros de gas emitidos en la sección (LA1-LA6, LAa'-LAc", LAx-LAz) contigua.
- 5 9. Dispositivo de tobera según una de las reivindicaciones 3 a 8, **caracterizado porque** en al menos una sección (LA1-LA6, LAa'-LAc", LAx-LAz) del dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41), las bocas de tobera (6a-6k, 16-16d", 26a'-26c", 36a'-36c", 46a-46c) están dispuestas en dos o más filas que se extienden visto en el sentido de circulación del gas (G1, G2, G3a, G3b, G4, G4a, G4b) que circula por el dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41).
- 10 10. Dispositivo de tobera según la reivindicación 9, **caracterizado porque** los chorros de gas que salen de las bocas de tobera (6a-6k, 16-16d", 26a'-26c", 36a'-36c", 46a-46c) de una fila están orientados de manera distinta a los chorros de gas que salen de las bocas de tobera (6a-6k, 16-16d", 26a'-26c", 36a'-36c", 46a-46c) de la otra fila.
11. Dispositivo de tobera según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la conexión de alimentación (5, 15, 25', 25", 35, 45', 45") está dispuesta centralmente con respecto a la longitud del tubo de suministro (2, 12, 22, 32, 42).
- 15 12. Dispositivo de tobera según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** en cada extremo del tubo de suministro (2, 12, 22, 32, 42) está prevista una conexión de alimentación (5, 15, 25', 25", 35, 45', 45").
13. Dispositivo de tobera según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque**, visto en sección transversal, las bocas de tobera (36a' - 36c") se estrechan cónicamente partiendo respectivamente del espacio interior (37) del tubo de suministro (32) en dirección hacia la superficie exterior (38) de este.
- 20 14. Horno para el tratamiento térmico de un producto plano de acero, con al menos una zona de horno por la que el producto plano de acero que ha de ser tratado en cada caso pasa en un trayecto de transporte bajo una atmósfera de zona con una composición determinada, estando previsto en la zona de horno un dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41) que está conectado a través de al menos una conexión de alimentación (5, 15, 25', 25", 35, 45', 45") a un suministro de gas que alimenta al dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41) un gas (G1, G2, G3a, G3b, G4, G4a, G4b)
- 25 que forma la atmósfera de zona, **caracterizado porque** el dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41) está realizado según una de las reivindicaciones 1 a 13 y está dispuesto transversalmente con respecto al trayecto de transporte del producto plano de acero en el horno.
15. Horno según la reivindicación 14, **caracterizado porque** está calentado de forma indirecta.
- 30 16. Horno según una de las reivindicaciones 14 o 15, **caracterizado porque** el suministro de gas comprende un dispositivo mezclador para la mezcla previa y la humectación opcional del gas (G1, G2, G3a, G3b, G4, G4a, G4b).
17. Horno según una de las reivindicaciones 14 a 16, **caracterizado porque** el horno comprende varias zonas de horno situadas unas a continuación de otras por las que pasa sucesivamente el producto plano de acero que ha de ser tratado en cada caso y a las que está asignado en cada caso al menos un dispositivo de tobera (1, 11, 21, 31, 41) realizado según una de las reivindicaciones 1 a 13.



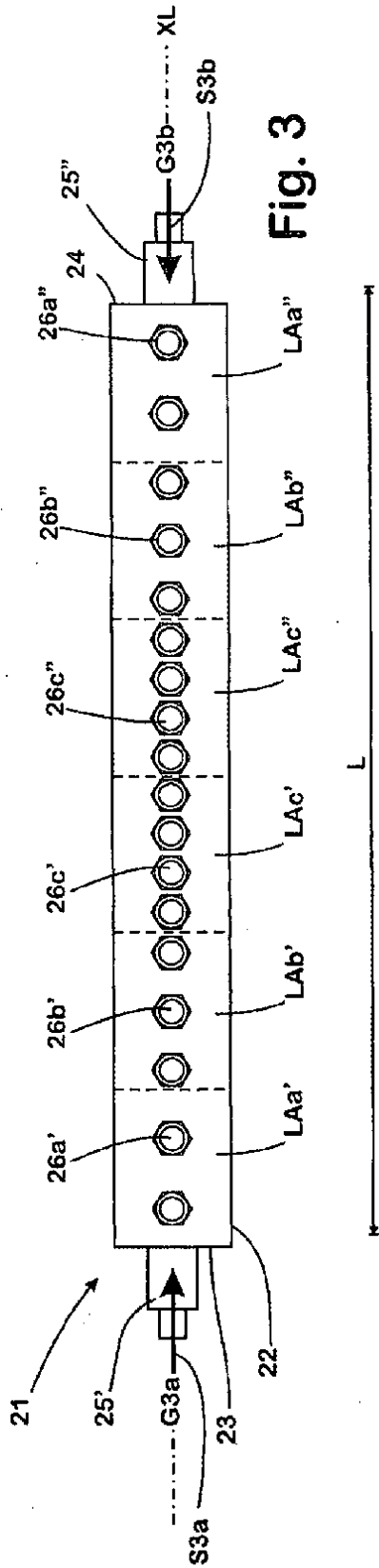


Fig. 3

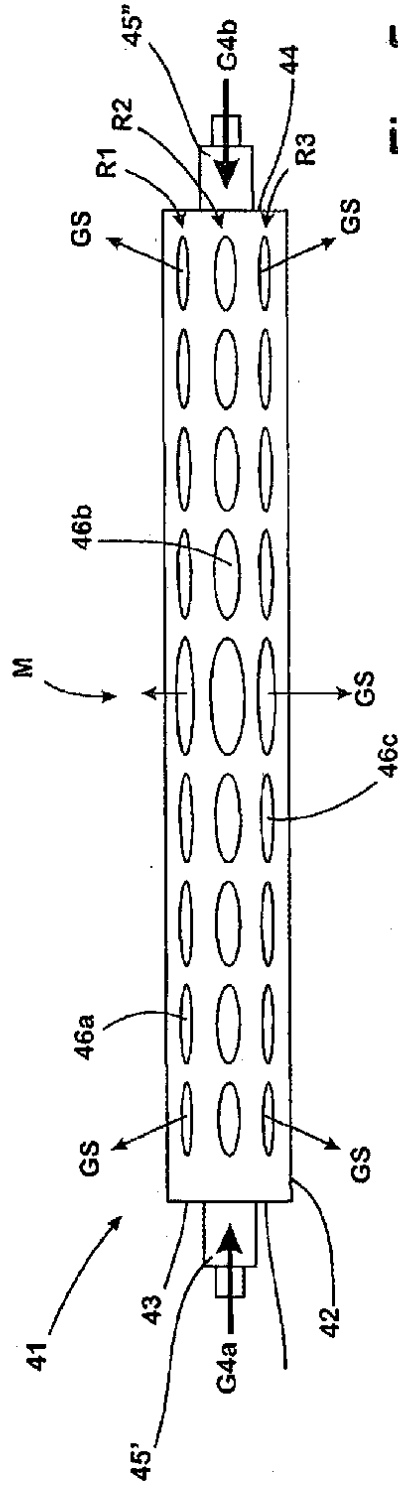


Fig. 5

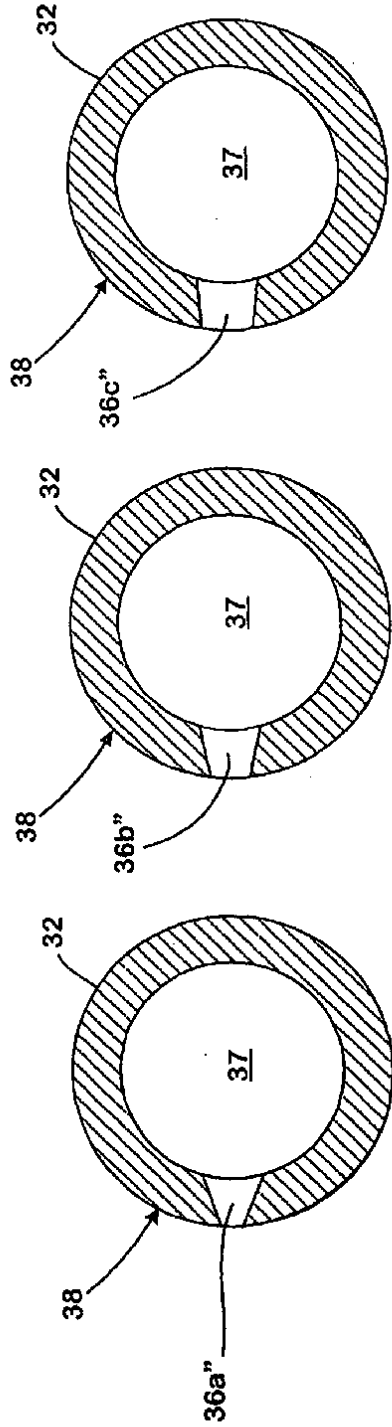


Fig. 4a

Fig. 4b

Fig. 4c

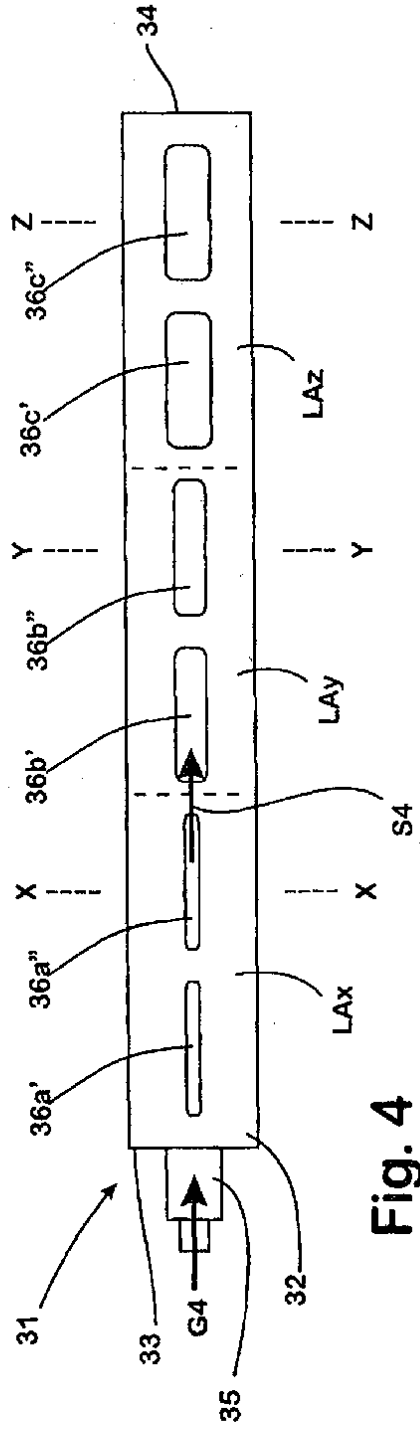


Fig. 4

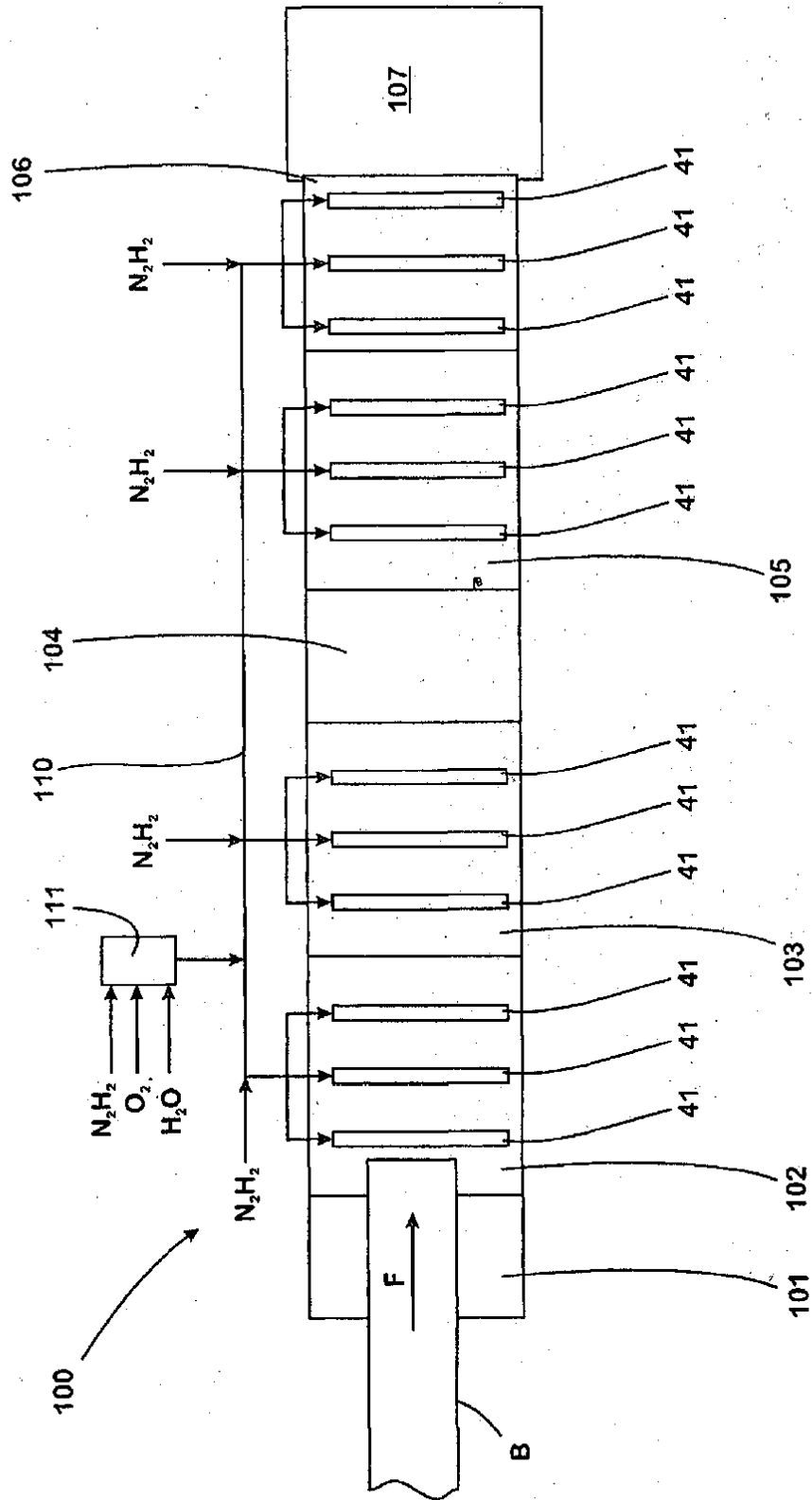


Fig. 6